CLIMATIZACIÓN DE UN HOTEL EN BARCELONA

Autor: Veuthey Mordini, Carlos
Director: Hernández Bote, Juan Antonio
Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es el estudio de la implantación de un sistema de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) en un hotel situado en la ciudad de Barcelona. Para ello se han de tener en cuenta todos los requisitos técnicos, económicos y legales que se ajusten a las características de dicho edificio.

El hotel está constituido por 22 plantas, 19 por encima del suelo y 3 niveles de sótanos. La superficie útil a climatizar es de 27691,2 m^2 y la total es de 96.000 m^2. Se distingue entre superficie útil y superficie total puesto que hay numerosas zonas del hotel que no se climatizan y solo se han de acondicionar según normativa, como las salas técnicas, los pasillos de servicio, el aparcamiento subterráneo o las terrazas. El hotel está compuesto por tres torres dispuestas en forma de "V". La torre central (de sección circular) se alza hasta la planta 17 y está coronada por una bóveda de cristal y las dos torres laterales (Este y Oeste, de sección rectangular) hasta la 13ª. La entrada principal se encuentra en la cara oeste de la torre central en la planta 0.

El hotel cuenta con 500 habitaciones, a distinguir entre habitaciones dobles, apartamentos con cocina o suites de lujo, 14 oficinas, un club social, dos bares, tres restaurantes, cuatro salones para eventos, un Business Center, una sala de Fitness y un SPA, aparte de otras instalaciones como el comedor para el personal o una sala de formación. A nivel del suelo se encuentran los bares y restaurantes con sus respectivas cocinas, el Business Center y la sala de Fitness. En los niveles inferiores están los salones de eventos, la sala de formación, el comedor del personal y el resto de servicios con los que cuenta el hotel (parking, lavandería, salas técnicas,…). El club social está situado en la última planta de la torre central y las oficinas en las plantas 1ª y 2ª de esa misma torre.

Debido a que las condiciones externas son variables, se ha de asegurar que el sistema de climatización es capaz de suministrar las necesidades térmicas que se requieren en los momentos más desfavorables del año (verano e invierno), cuya información es conocida para la ciudad de Barcelona.

La primera fase del proyecto es el cálculo de esas necesidades térmicas, individualmente para cada zona del hotel. Para la situación de verano se han de contabilizar las cargas sensibles y latentes que afectan al edificio, las cuales se deben a la radiación, a la transmisión térmica, a la ocupación, a los equipos instalados en cada zona y a la iluminación. Para ello se ha utilizado el manual técnico de CARRIER. El único fenómeno que no se ha contabilizado es el de infiltraciones puesto que se creará una sobrepresión dentro del hotel para que el flujo de aire sea hacia el exterior.

Para el cálculo de las pérdidas en invierno solo se ha de tener en cuenta la transferencia con los muros y el viento, ya que el resto son aportaciones de calor "favorables".

Tras obtener los valores de las necesidades térmicas de cada zona hay que seleccionar los diferentes equipos que componen la instalación. Para ello se ha de decidir qué zonas se climatizarán mediante Fan-Coils y cuáles mediante climatizadores. Se ha seguido el criterio de instalar Fan-Coils en todas las habitaciones, y en sus respectivos salones, en los pasillos y en todas las zonas cuya demanda térmica sea inferior a 5,81 kW (5000 kcal/h). Los equipos de Fan-Coils son a cuatro tubos y de tres filas la batería de frío y de una la de calor, con filtro vertical y de instalación en falso techo. De esta forma se puede dar tanto calor como frío independientemente de la temporada del año. Se instalarán climatizadores para el resto de zonas. Queda, por tanto, que para el hotel en cuestión se necesitan 913 Fan-Coils y 31 climatizadores de diferentes potencias.

Para generar el calor y frío que necesitan estos equipos se ha diseñado una solución mediante calderas, equipos frigoríficos y bombas de calor con recuperación.

Según los datos del proyecto, para garantizar la situación de confort se necesitan en verano 4115,97 kW de potencia frigorífica y en invierno 1138,77 kW de potencia calorífica. Para satisfacer estas demandas, y cumpliendo las normativas que impone el RITE, se colocarán en paralelo tres calderas de gas natural de 381 kW cada una, y cuatro enfriadoras por aire de 1045 kW cada una. Además, para que estos equipos no

funcionen a plena potencia y disminuir la demanda de recursos energéticos, se instalarán cuatro bombas de calor con recuperación que suministrarán calor en invierno y frío en verano al circuito primario de agua.

Las calderas estarán situadas en sala de calderas de semisótano, con las aperturas de ventilación adecuadas directamente al exterior, las enfriadoras en la planta baja en la zona trasera junto a la Torre Central y las bombas de calor con recuperación estarán situadas en la planta 16, en la sala técnica habilitada en la Torre Central. Los climatizadores estarán instalados en las distintas salas técnicas de los sótanos o en las cubiertas de las escaleras de emergencia de las torres este y oeste.

El transporte del calor y frío que necesitan los climatizadores y Fan-Coils se realiza mediante una red de tuberías de agua que circula desde los centros de producción de calor o frío hasta estos equipos, pasando por la sala de bombeo. Para la elección de bombas se han de tener en cuenta las pérdidas de carga por rozamiento que se generan al circular el agua por las tuberías y los equipos y contabilizar el tramo con mayor pérdida de carga acumulada. Se instalaran seis bombas en paralelo para cubrir dicho suministro.

La selección de tuberías se realiza en función del caudal de agua necesario, el cual depende de la potencia frigorífica o calorífica de cada zona, teniendo en cuenta los límites de velocidad máxima de 2 m/s y una pérdida de carga máxima de 30 mm.c.a/m.

La red de conductos se diseña en función de los caudales de aire que los climatizadores han de llevar a cada uno de los locales. Se calculan mediante el método de pérdida de carga constante. Estos conductos estarán aislados para evitar pérdidas en el camino e irán desde cada uno de los climatizadores, discurriendo verticalmente por los patinillos habilitados y horizontalmente por encima del falso techo, hasta el local en cuestión. Serán de sección rectangular con una altura de 300 mm. El aire finalmente será impulsado a cada local por difusores cuya velocidad máxima de salida del aire sea inferior a 3 m/s y con un nivel de ruido inferior a 50 dB. El retorno de aire se produce a través de rejillas horizontales situadas en las paredes, evitando que succionen el caudal recién impulsado.

Para el control de presiones y temperaturas se instalarán accesorios adicionales como termómetros y manómetros. La regulación del caudal a la entrada de los climatizadores o Fan-Coils se realizará mediante válvulas esféricas o de compuerta. Todos estos accesorios estarán conectados con el sistema de control central para poder optimizar el funcionamiento de la instalación en cualquier temporada.

Todos los equipos y elementos seleccionados atienden a la normativa del Pliego de Condiciones y proceden de catálogos de distintos fabricantes. Se han seleccionado teniendo en cuenta las necesidades individuales.

El presupuesto total de la instalación es de 2.008.022,02€

AIR CONDITIONING OF A HOTEL IN BARCELONA

Author: Veuthey Mordini, Carlos

Director: Hernández Bote, Juan Antonio

Collaborating Institution: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

PROJECT SUMMARY

The aim of this project is to study the implementation of an air conditioning system (heating, cooling and ventilation) in a hotel located in the city of Barcelona. All technical, economic and legal requirements that fit the characteristics of this type of building will have to be taken into consideration.

The hotel comprises 22 levels, 19 of which above ground and 3 on basement levels. The effective surface to be conditioned is 27691,2 m^2 and the total area is 96.000 m^2. There is a distinction between effective and total surface, since there are numerous areas of the hotel which are not air-conditioned and must only be acclimatized according to regulations, such as technical rooms, service corridors, underground parking and terraces. The hotel consists of three towers arranged in “V” shape. The Central Tower (of circular section) rises to the 17th floor and is crowned by a glass dome, and the two lateral towers (East and West, of rectangular section) to the 13th. The main entrance is on the west side of the Central Tower on level 0.

The hotel has 500 rooms, classified between double rooms, self-catering apartments or luxury suites, 14 offices, a social club, two bars, three restaurants, four meeting rooms, a business center, a fitness room and a Spa. It also includes other facilities such as a training room or the staff dining room. The bars and restaurants with their kitchens, the business center and the fitness room are at ground level. The meeting rooms, the training room, the staff dining room and other services provided by the hotel (parking, laundry, technical rooms,...) are located in the lower levels. The social club is located on the top floor of the Central Tower and offices are on the 1st and 2nd floor of the same tower.

Due to variable external conditions during the whole year, it must be ensured that the air conditioning system is capable of supplying the thermal needs required in the worst seasons of the year (summer and winter).

The first part of the project is the calculation of these thermal requirements for each area of the hotel individually. For the summer situation sensitive and latent loads affecting the building must be taken into account; these loads are due to radiation, thermal conductivity, occupation, equipment installed in each area and lighting. To do so we have used the technical manual CARRIER. The only phenomenon that is not accounted for is the infiltration, since an overpressure will be created inside the hotel which will make the air flow head outwards.

To calculate heat losses in winter, only the conductivity through the walls and the wind effect have to be considered, because the other phenomena are regarded as "favourable" heat.

After obtaining the values of the thermal needs for each area, the next step is to select the different units that compose the installation. Therefore we have to decide which areas will be acclimatized by Fan-Coil units and which ones by air handling units (AHU). The criterion followed is to set Fan-Coil units in all the rooms plus their suites, in the corridors and in all areas where the heat demand is less than 5,81 kW (5000 kcal/h). The Fan-Coil units consist of four pipes and three rows the cooling coil unit and one row the heating coil unit, with vertical filter and mounted on false ceiling. In this way both heat and cold can be given, regardless of the season. AHU will be installed in all other areas. As a result, 913 Fan-Coil and 31 AHU of different power are needed in the hotel.

To generate the heat and cold that these units need, a solution has been designed using boilers, refrigeration units and heat pumps with heat recovery.

According to the project, in summer 4115,97 kW of cooling capacity and in winter 1138,77 kW of heating power is needed to ensure the comfort situation. To meet these demands fulfilling the standards imposed by the RITE, three natural gas boilers of 381 kW each and four refrigeration units of 1045 kW each will be placed in parallel. To avoid these units to be operating continuously at full power, four heat pumps with heat

recovery system will be installed to supply heating in winter and cooling in summer to the primary water circuit, thus reducing the demand for energy resources.

The boilers will be located in the boiler room in the semi-basement with the adequate ventilation openings directed to the outside; the refrigeration units will be placed in the back area of the ground floor next to the Central Tower and the heat recovery system pumps will be installed on the 16th floor of the Central Tower technical room. The AHU will be installed in the various technical rooms in the basements or on the emergency stairway roofing of the East and West Towers.

The transportation of the heat and cold needed by these AHU and Fan-Coils is carried out by a water pipe network which flows from the heat and cold production centres, going through the pump room, to the above mentioned units. For the election of pumps it has to be taken into account the friction losses generated by the water flow through the pipes and the equipment; also the segment with the highest head loss must be selected. To provide this supply, six centrifugal pumps in parallel will be installed.

The selection of pipes is performed according to the water flow needed, which depends on the cooling or heating capacity of each area, by taking into account the limits of maximum speed of 2 m/s and a maximum head loss of 30 mmH2O/m.

Ductwork is designed based on the air flow that AHU have to carry to each of the premises. They are calculated by the method of constant head loss. These ducts are insulated to avoid losses and will go from each one of the AHU to the premises in question, running vertically though the brackets and horizontally above the false ceiling. They will have a rectangular section with a maximum height of 300 mm. The air will finally be driven to each premise through diffusors with a maximum air output speed below 3 m/s and with a noise level below 50 dB. The air return will be produced through horizontal grating installed on the walls and correctly located to prevent the sucking of newly driven flow.

To control pressures and temperatures additional accessories such as thermometers and pressure gauges will be installed. The flow rate at the entrance of AHU or Fan-Coils will be carried out through globe or gate valves. All these accessories will be connected to the central control system to optimize the operation of the installation in any season.

All the equipment and elements have been selected according to the rules of the Product Specifications and come from catalogues of different manufacturers. They have been selected taking into account the individual needs.

The total budget for the installation is of 2.008.022,02 €.